

平成29年度 編入学生選抜学力検査問題

( 化 学 )

(検査時間 化学ともう1つの選択科目をあわせ、2科目で120分)

(注 意)

1. 問題用紙は試験監督員の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は1ページから6ページまで。
  - ・検査開始の合図のあとで確かめること。
3. 解答用紙は5枚。
4. 解答用紙の所定欄に受験番号を記入すること。
  - ・解答用紙が複数の場合、2枚目以降にも受験番号を記入のこと。
5. 問題 I から VI まで全問解答すること。
6. 解答は、解答用紙の所定の箇所に記入すること。
7. 計算用紙は3枚(提出の必要はない)。ただし、問題文中に“計算過程も記し”とある問いについては、解答用紙の所定の解答欄内にも解答に至るまでの考え方が分かるために必要な計算過程を記述すること。
8. 電卓を使用してもよい。

独立行政法人国立高等専門学校機構

鈴鹿工業高等専門学校

## I. (化学基礎 物質と化学結合)

次の問いに答えよ。

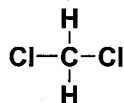
(1)  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Be}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ のうち、ネオン原子と同じ電子配置をもつイオンを全て選び、イオン半径の大きい順に左から並べて記せ。

(2) 分子に関する次の問いに答えよ。

1) 二酸化炭素  $\text{CO}_2$  の電子式を例にならって記せ。

(例)  $\text{Cl}_2$  の電子式  $:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}:$

2) ジクロロメタン  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  の構造式は次のように示される。



この分子は極性をもつか、理由をあわせて述べよ。必要に応じて図をかいても良い。

3) 臭素分子  $\text{Br}_2$  の分子量は水分子  $\text{H}_2\text{O}$  の分子量よりも約 10 倍大きいにも関わらず、その沸点は水の沸点より約 40 K 低い。この原因について、分子間力の観点から説明せよ。

(3) 塩化ナトリウム、グルコース (ブドウ糖)、二酸化ケイ素を融点の高い順に左から並べよ。また、融点の序列がそのようになる理由を述べよ。

## II. (化学基礎 物質の変化)

次の問いに答えよ。

(1) 化学反応  $2\text{CuO} + \text{C}$  (黒鉛)  $\rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$  に関する次の問いに答えよ。ただし, Cu, O, C の原子量をそれぞれ 63.5, 16.0, 12.0 とする。

- 1) 反応前および反応後の Cu, C の酸化数をそれぞれ記せ。
- 2) この化学反応により 15.9 g の CuO を完全に Cu に変えるために最低限必要な C (黒鉛) の質量は何 g か。計算過程も記し, 数値は有効数字 3 桁で答えよ。
- 3) この化学反応により 15.9 g の CuO を完全に Cu に変えたときに発生する  $\text{CO}_2$  は, 理想気体と考えた場合, 標準状態 ( $0^\circ\text{C}$ , 1 気圧) で何 L になるか。計算過程も記し, 数値は有効数字 3 桁で答えよ。

(2) 水酸化ナトリウム NaOH と水酸化カリウム KOH の混合物 1.00 g を水に溶かして 100 mL とした。その水溶液 10.0 mL を 0.100 mol/L 塩酸で滴定したところ, 20.4 mL を加えたところでちょうど中和した。次の問いに答えよ。ただし, NaOH, KOH の式量をそれぞれ 40.0, 56.0 とする。

- 1) 混合物を溶かした水溶液中の水酸化物イオンの濃度は何 mol/L か。計算過程も記し, 数値は有効数字 3 桁で答えよ。
- 2) この混合物中の水酸化ナトリウムの割合は, 質量で何%か。計算過程も記し, 数値は有効数字 3 桁で答えよ。

### III. (化学 物質の状態と平衡)

次の問いに答えよ。

(1) 気体の法則に関する次の問いに答えよ。ただし、気体はすべて理想気体であるとし、気体定数を  $R=8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$  , C, N, O の原子量をそれぞれ 12, 14, 16 とする。

1) 気体 A の密度は  $27^\circ\text{C}$  ,  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  で  $1.12 \text{ g/L}$  であった。この気体の分子量はいくつか。計算過程も記し、小数第一位を四捨五入した整数で答えよ。

2)  $2.9 \times 10^5 \text{ Pa}$  の気体 A が入っていた容器を、同じ質量の二酸化炭素で完全に置換した。置換後も同じ温度であった場合、二酸化炭素の圧力は何 Pa になるか。計算過程も記し、有効数字 2 桁で答えよ。

(2) 硝酸ナトリウムの水に対する溶解度は  $0^\circ\text{C}$  で 73,  $40^\circ\text{C}$  で 102 である。次の問いに答えよ。ただし、 $\text{NaNO}_3$  の式量を 85 とする。

1)  $40^\circ\text{C}$  における硝酸ナトリウム飽和水溶液の質量モル濃度は何 mol/kg か。計算過程も記し、小数第一位を四捨五入した整数で答えよ。

2)  $40^\circ\text{C}$  で作製した硝酸ナトリウム飽和水溶液 100g の温度を  $0^\circ\text{C}$  に下げたとき、何 g の硝酸ナトリウムが析出するか。計算過程も記し、小数第一位を四捨五入した整数で答えよ。

#### IV. (化学 化学反応とエネルギー・化学反応の速さと平衡)

次の問いに答えよ。

(1) 化学反応  $A + B \rightarrow C$  について A と B の初濃度をそれぞれ  $[A]_0$ ,  $[B]_0$  と記すと、この化学反応の初速度  $r_0$  は  $r_0 = k[A]_0^a[B]_0^b$  という関係式で与えられる。

この反応を、A の初濃度のみを元の 2 倍にして開始すると、初速度は元の 4 倍になった。

また、A の初濃度と B の初濃度の両方を元の 2 倍にして反応を開始すると、初速度は元の 8 倍になった。 $a$  と  $b$  の値を整数値として求めよ。計算過程も記すこと。

(2) 化学反応  $H_2(\text{気体}) + I_2(\text{気体}) \rightleftharpoons 2HI(\text{気体})$  に関する次の問いに答えよ。

1) 反応前に 0.25 mol の  $H_2$  と 0.30 mol の  $I_2$ 、および 0.20 mol の HI を体積 1 L の容器に入れて密閉した。反応が進行して平衡状態に達したとき、容器内に存在する HI の物質量は 0.60 mol となっていた。この反応の平衡定数はいくらか。計算過程も記し、数値は有効数字 2 桁で答えよ。ただし、反応前と平衡状態で容器の体積に変化はないものとする。

2) この反応が右に進んで 1 mol の HI が生成するとき、4.50 kJ の熱が発生する。H-H, I-I の結合エネルギーをそれぞれ 432 kJ/mol, 149 kJ/mol とすると、H-I の結合エネルギーは何 kJ/mol か。計算過程も記し、数値は有効数字 3 桁で答えよ。

3) ヨウ化水素 HI の生成熱は、化学反応  $H_2(\text{気体}) + I_2(\text{固体}) \rightarrow 2HI(\text{気体})$  が進んで 1 mol の HI が生成するときに発生または吸収する熱量として定義される。ヨウ素  $I_2$  の昇華熱が 62.0 kJ/mol と与えられるとき、ヨウ化水素の生成熱は何 kJ/mol か。計算過程も記し、数値は有効数字 3 桁で答えよ。

## V. (化学 無機物質)

次の問いに答えよ。

(1) アンモニアソーダ法に関する次の問いに答えよ。ただし、 $\text{NaCl}$  と  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  の式量をそれぞれ 58、106 とする。

1  $\text{NaCl}$  飽和水溶液に  $\text{NH}_3$  を吸収させてから  $\text{CO}_2$  を吹き込む。この段階の反応式を記せ。

2) 1) で生成した  $\text{NaHCO}_3$  を熱分解する。この段階の反応式を記せ。

3) 1) と 2) で得られた反応式を用いて、 $\text{NaCl}$  から  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  を合成する際の反応式を記せ。

4) 1.09%の食塩水 1.0 t から合成することのできる  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  は何 kg か。計算過程も記し、小数第一位を四捨五入した整数で答えよ。ただし、食塩水中の  $\text{NaCl}$  はすべて  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  に変化したとすること。

(2) 2 種類の金属イオンを含む混合溶液に関する次の問いに答えよ。

1) 過剰のアンモニア水を用いて分離できる金属イオンの組み合わせはどれか。下の (ア) から (エ) の中から最も適当なものを一つ選び記号で答えよ。

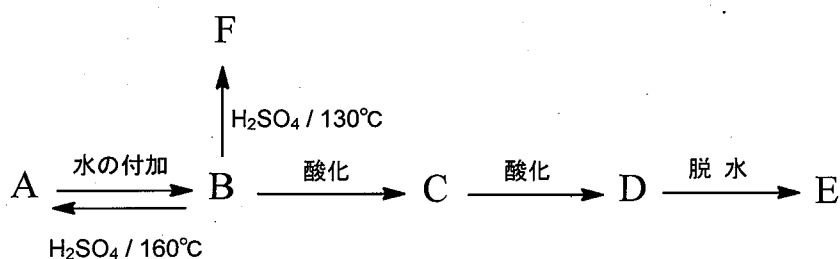
2) 過剰の水酸化ナトリウム水溶液を用いて分離できる金属イオンの組み合わせはどれか。次の (ア) から (エ) の中から最も適当なものを一つ選び記号で答えよ。

(ア) $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Zn}^{2+}$	(イ) $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$	(ウ) $\text{Ag}^+$ , $\text{Cu}^{2+}$	(エ) $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$
---	----------------------------------	--------------------------------------	---

## VI. (化学 有機化合物)

次の問いに答えよ。

(1) 次の図はアルケン **A** を原料とする有機化合物の合成について記したものである。下の(i)~(vi) の記述をもとに、化合物 **A**~**F** の構造式と化合物の名前を記せ。ただし、共有結合は価標を用いて表すこと。



- (i) **A** に水を付加させると **B** が生成する。
- (ii) **B** はヨードホルム反応を示す、第一級アルコールである。
- (iii) **C** は銀鏡反応、フェーリング溶液の還元反応を示す。
- (iv) **D** は弱酸性を示す。
- (v) **E** はカルボン酸無水物と呼ばれる物質である。
- (vi) **F** は有機溶媒としてよく使われる物質である。

(2) 高分子化合物の合成について述べた次の文章に関する問いに答えよ。

「テレフタル酸とエチレングリコールを (A) 重合させると、ペットボトルや化学繊維の材料となる高分子化合物である (B) が得られる。」

- 1) 文中の (A) にあてはまる重合法名と、(B) にあてはまる物質の名前をそれぞれ記せ。
- 2) この重合の反応式を構造式で記せ。